ISSN 0827-8830

HYDROGEN SULFIDE

Other Names	H_2S, sulfuretted hydrogen, hydrosulfuric acid, sulfur hydride, dihydrogen sulfide, stink damp, sewer gas, sour gas, CAS 7783-06-4
Description	Colourless gas. Colourless liquid at low temperature or high pressure. Offensive, strong odour similar to rotten eggs at low concentrations; odour becomes sweetish at moderate concentrations before sense of smell is lost.

HAZARD SUMMARY

Exposure	Most exposures occur by inhalation. Skin or eye splashes may occur with the liquid.
Effects of Short-Term (Acute) Exposure	Low concentrations irritate the eyes and respiratory tract. At concentrations above 150 ppm, it can "paralyze" the sense of smell so that no warning odour is noticed. At levels around 300 ppm, hydrogen sulfide is immediately dangerous to health and may be life threatening. Higher concentrations can cause unconsciousness and death in a few minutes.
Effects of Long-Term (Chronic) Exposure	The evidence for long-term health effects is limited. Symptoms such as headache, dizziness, fatigue, hoarseness, and cough have been reported, but these may reflect acute rather than chronic effects.
Fire and Explosion Hazards	Very flammable; explosive over a wide range of concentrations in air. Gas is slightly heavier than air and tends to settle in low lying areas. It may travel some distance along the ground to a source of ignition and flashback.
Fire Extinguishers	Stop escaping flow of gas or liquid rather than extinguish fire. Carbon dioxide or dry chemical may be used to extinguish flame if necessary to allow access to repair leak.

87-00815/

Chemical Reactivity	Reacts violently with oxidizing agents (e.g. peroxides, nitrates). Reacts to some extent with most metals (e.g. copper, lead, mercury) and metal oxides (e.g. chromium trioxide, lead dioxide).
Personal Protection	Suitable respiratory protection must be worn if gas concentrations are expected to exceed the exposure limit. For exposure to the liquid, impervious protective clothing and splash-proof chemical safety goggles or a face shield (eight-inch minimum), or respiratory protection must be worn.
Storage	Protect cylinders containing the liquid against physical damage, static electricity, direct sunlight, and excessive heat. Outside or detached storage preferred. Store separately from incompatible materials and sources of ignition.
Exposure Limits	As recommended by the American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) 1985-86. Time Weighted Average Exposure (TWA): 10 ppm (parts per million) or 14 mg/m^3 (milligrams per cubic metre) Short Term Exposure Limit (STEL): 15 ppm or 21 mg/m^3

TWA is defined as the time-weighted average concentration for a normal 8-hour workday and a 40-hour workweek.

STEL is defined as a 15-minute time-weighted average exposure which should not be exceeded at any time during a workday. Exposures at the STEL should not be longer than 15 minutes and should not be repeated more than four times per day. There should be at least 60 minutes between successive exposures at the STEL.

SCOPE OF THE DOCUMENT

This summary was prepared at the Canadian Centre for Occupational Health and Safety (CCOHS) and is intended primarily as a source of information for persons who work with or may be occupationally exposed to this material. The information selected for inclusion is believed to be reliable and generally relevant to occupational health. Other information may be available which bears on particular work situations. The scientific data in many areas are limited and may allow a variety of interpretations. Additional information, corrections, comments, and questions are welcome, and should be addressed to the Inquiries Service, CCOHS, 250 Main Street East, Hamilton, Ontario, L8N 1H6, (416) 572-2981.

The information in this document was updated on August 29, 1985.

Cat. No. CC273-4/86-3E
ISBN 0-660-12173-5
CCOHS C86-3E

CONTENTS

	SUMMARY	i/1
I.	USES AND OCCURRENCE	3
II.	TOXICOLOGY	4
III.	FIRE AND EXPLOSION HAZARDS	7
IV.	EXPOSURE CONTROL	8
V.	SMALL-SCALE STORAGE AND HANDLING	10
VI.	FIRST AID	11
VII.	EXPOSURE LIMITS	12
VIII.	CHEMICAL AND PHYSICAL PROPERTIES	14
IX.	REFERENCES	15

I. USES AND OCCURRENCE

The industrial uses of hydrogen sulfide are quite limited. However, it is considered to be a significant industrial hazard since it is generated as a by-product in many industrial processes. It is also released naturally from a variety of sources including the decay of sulfur-containing material.

Hydrogen sulfide is used as a disinfectant in agriculture, as a laboratory reagent, in the synthesis of inorganic sulfides, sulfuric acid and organic sulfur compounds, as an additive in extreme pressure lubricants and cutting oils, and in the preparation of heavy water for use as the moderator in nuclear reactors. Hydrogen sulfide may be encountered as a by-product in the manufacture of cellophane, hair removers, dyes and pigments, felt, fertilizer, adhesives, viscose rayon, synthetic rubber and leather, and during the processes of lithography and photoengraving.

Naturally occurring hydrogen sulfide may be encountered in sewers, sewage treatment plants, liquid manure tanks, mines, natural gas wells and plants, oil wells, petroleum refineries, kraft paper mills, iron smelters, coke oven plants, fat rendering plants, slaughter houses, fishing boats, beet sugar factories, and food processing plants. It may also be encountered during the excavation of swampy ground or old landfill sites[1,2].

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

II. TOXICOLOGY

Routes of Exposure
Hydrogen sulfide exposure usually occurs by inhalation. Absorption through the skin is minimal in humans. Skin or eye contact may occur when using liquid hydrogen sulfide.

Elimination
Most hydrogen sulfide in the body is rapidly changed to sulfates which are then excreted in the urine. A small amount, probably less than 10%, is excreted in the feces. Up to 50% of the total intake is eliminated by these routes within 24 hours of exposure[3].

Effects of Short-Term (Acute) Exposures in Humans
Concentrations of hydrogen sulfide gas below 50 parts per million (ppm) cause inflammation and irritation of the eyes, nose and throat.

Hydrogen sulfide is rapidly made harmless in the body. Poisoning occurs only when the amount absorbed into the blood exceeds the rate at which it can be eliminated[4,5]. Poisoning is a result of the action of hydrogen sulfide on the nervous system[6]. At 700 ppm and above, exposure can be rapidly fatal. Acute poisoning which does not result in death may produce long-term symptoms such as loss of memory and depression[7], paralysis of the facial muscles[8] or nerve tissue damage [9]. In other instances, no permanent damage has resulted[10].

The following acute effects have been reported:

CONCENTRATION (PPM)	EFFECT
0.13	• odour threshold 0.13 ppm; obvious and unpleasant odour like rotten eggs, sore eyes
20 - 30	• strong intense odour, but tolerable
50	• marked irritation of the eyes and respiratory tract; prolonged exposure may cause bronchitis and pneumonia
100 - 150	• loss of smell, stinging of the eyes and throat; fatal in 8-48 hours
200 - 250	• nervous system depression, headache; prolonged exposure may cause fluid accumulation in the lungs; fatal in 4-8 hours
300 - 500	• life threatening accumulation of fluid in the lungs; fatal in 1-4 hours
500	• excitement, headache, dizziness, and staggering followed by unconsciousness and respiratory failure within 5 minutes to 1 hour; fatal in 30 minutes-1 hour
500 - 1,000	• rapidly produces unconsciousness followed by death in a few minutes

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

The way in which hydrogen sulfide causes poisoning and death is still unknown. A large number of hydrogen sulfide poisonings and fatalities have been reported[4,7,8,11-18]. The chances for survival are good if the victim is rapidly removed from further exposure and is treated promptly.

Effects on the Sense of Smell
The typical "rotten egg" odour of hydrogen sulfide can be smelled at very low concentrations. At 20 to 30 ppm the odour becomes intense. Exposure to concentrations of 100 ppm may cause a rapid loss of the sense of smell. Paralysis of the nerves involved in smell may occur at 150 ppm[19,20]. This means that the warning odour signal of hydrogen sulfide is lost. This loss of the sense of smell may occur gradually during exposures to small quantities of the gas or very rapidly where lethal concentrations are present[4,5,12].

Effects on the Skin
There is one report of an irritation effect of hydrogen sulfide gas on the skin[21]. This condition is exceptionally rare. Animal experiments have indicated that at concentrations greater than 650 ppm, the gas may enter the body through the skin over a number of hours[22]. This route of exposure is not very important for occupational situations, since at 650 ppm unconsciousness occurs rapidly through inhalation of the gas.

Skin contact with liquid hydrogen sulfide may cause severe frostbite.

Effects on the Eyes
Hydrogen sulfide can cause inflammation and irritation of the front area of the eyes. This condition has been called "gas eyes". Some reports of "sore eyes" have resulted from exposures to 10 ppm[23]. At higher concentrations overexposed people may see rings around bright lights (halo vision)[24]. Intense tear production can occur and, in serious cases, the front part of the eye may be permanently damaged causing a blurring of the vision[19]. Other symptoms include pain when looking at light and a burning sensation of the eyes due to roughness or dryness of the eyelids[6,24,25]. These symptoms usually disappear a few hours after removal from exposure.

Eye contact with liquid hydrogen sulfide may freeze the tissue and cause severe damage.

Effects on the Respiratory System
Several reports have indicated that concentrations of hydrogen sulfide as low as 50 ppm can cause inflammation and dryness of the nose, throat, and tubes leading to the lungs. This dryness and inflammation can cause cough, runny nose, hoarseness, shortness of breath, and may lead to pneumonia. Severe exposure to hydrogen sulfide may damage the lungs resulting in fluid accumulation that can lead to death[4,6].

CCOHS/CCHST
250 Main Street E. 250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

Effects on the Nervous System
At concentrations of 200 ppm, symptoms of nervous system depression such as headache, dizziness, and nausea may occur. At 700 ppm, paralysis of the nervous system can occur[19].

Effects of Long-Term (Chronic) Exposures
Some scientists believe that exposure over a number of months or years to low concentrations of hydrogen sulfide produces a long-term poisoning[6,19].

The subject of long-term poisoning by hydrogen sulfide is controversial and some reports have expressed doubt that it actually exists[26]. The disagreement seems to center on the nature of the symptoms which include fatigue, headache, dizziness, hoarseness, cough, and irritability. All of these symptoms are not specific for hydrogen sulfide exposure and could have a variety of other causes. It is possible that these effects are actually the symptoms of repeated short-term exposures.

Mutagenic and Carcinogenic Effects
There are no reports to indicate that hydrogen sulfide exposure can cause cancer or inheritable genetic damage.

Reproductive Hazards
Studies in laboratory animals are widely used to indicate the potential of a chemical to cause reproductive effects in humans. Studies appearing in the Russian literature have indicated that pregnant rats have fewer live births and an increase in birth defects in their offspring when exposed to small concentrations of carbon disulfide mixed with hydrogen sulfide[27]. Studies by this same group of scientists have suggested that continuous long-term exposure to hydrogen sulfide may have adverse effect on the menstrual and reproductive function of female employees and on the development of their children[28].

An evaluation of the translated Russian publications reveals that they give few details about the methods used in the studies or how the results were analysed to support their conclusions. These studies do not provide enough evidence that low levels of hydrogen sulfide cause reproductive effects either in animals or humans.

Toxicity Data in Animals
The LC_{50} obtained in animal tests gives some information on the potential for poisoning from a gaseous compound. The LC_{50} is the concentration in air which kills half of the animals following an exposure lasting 4 hours or other indicated time period. Test animals are usually rats, mice or other rodents. The route of exposure is inhalation (breathing of gas). The values for this material are:

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

LC_{50} (rats)	444 ppm/4 hours[29]
LC_{50} (rats and mice)	1,000 ppm/15 to 30 min[30,31]
LC_{50} (female mice)	985 ppm/15 to 30 min[32]
LC_{50} (mice)	673 ppm/1 hour[33]

III. FIRE AND EXPLOSION HAZARDS

Hydrogen sulfide is very flammable and burns in air with a blue flame. At high concentrations it burns to water and sulfur. At low concentrations, it burns to water and sulfur dioxide (an irritating gas). Hydrogen sulfide is slightly heavier than air and may collect in lower, poorly ventilated areas. Also, it may travel some distance along the ground to a source of ignition and flashback. Flashback means the fire travels along the line of gas from a spark or flame to the source of gas.

The fire or explosion hazard of a substance is normally described by its explosive limits.

The flammable and explosive range for hydrogen sulfide is about 4.0%-44.0% gas in air[34]. The lowest concentration of gas in air which can burn or explode is called the lower flammable limit (LFL) or lower explosive limit (LEL). The LFL for hydrogen sulfide is about 4.0%. Similarly, the highest concentration of gas in air which can burn or explode is called the upper flammable limit (UFL) or upper explosive limit (UEL). The UFL for hydrogen sulfide is about 44.0%. Between the LFL and the UFL possible hazards include explosion in confined spaces and flashback. When the concentration is below 4.0% the air-hydrogen sulfide mixture is too "lean" to burn and when the concentration is over 44.0% the hydrogen sulfide mixture is too "rich". Adequate ventilation can prevent the accumulation of explosive concentrations of the gas in work or storage areas.

Fire Extinguishing Agents
For fires involving hydrogen sulfide, it is recommended that the escaping flow of gas be stopped rather than attempting to extinguish the fire. If the flame is extinguished and gas continues to escape, an explosive mixture may form with air. In some cases, it may be necessary to extinguish the flame, using carbon dioxide or dry chemical, to permit access to the source of escaping gas. However, it is better to allow the flame to continue burning while cooling surrounding combustible materials with a water spray[34].

Chemical Reactivity
Hydrogen sulfide reacts readily with a number of oxidizing agents (e.g. peroxides, nitrates, and perchlorates). The reaction usually occurs with generation of heat and, if uncontrolled, can be violent or explosive. Hydrogen sulfide reacts explosively with bromine

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

pentafluoride, chlorine trifluoride, chlorine monoxide, nitrogen triiodide, nitrogen trichloride, oxygen difluoride, and phenyl diazonium chloride[34,35].

Most metals react with hydrogen sulfide to some extent. The most commonly affected metals include silver, copper, lead, mercury, and cadmium. Hydrogen sulfide is rapidly oxidized, and may ignite if it comes in contact with metal oxides such as chromium trioxide, copper oxide, lead dioxide, and nickel oxide[34,36].

IV. EXPOSURE CONTROL

Exposure to hydrogen sulfide is best prevented by design of the work process and engineering controls. The available types of control measures include:

- Substitution
- Isolation
- Enclosure
- Personal protective equipment
- Area ventilation
- Work practices
- Local exhaust ventilation

One or more of these measures may be appropriate in any particular situation. A survey of the workplace and consideration of the technical requirements of the work process are usually needed before major changes are made.

Although substitution and engineering controls such as ventilation are the preferred methods of controlling exposure to contaminants in the workplace, the use of personal protective equipment such as special clothing and respirators may increase the level of protection for workers exposed to this material. In some situations, such as working in enclosed spaces and in some maintenance operations, the use of personal protective equipment may be essential since effective ventilation and engineering controls may not be possible.

Protective Clothing

Protective clothing such as gloves, coveralls, aprons, and overshoes should be worn as needed to prevent any possibility of skin contact with liquid hydrogen sulfide. Protective clothing made of rubber or neoprene is usually recommended. Gloves made of butyl rubber, neoprene, chlorinated polyethylene, polyvinyl chloride, or styrene-butadiene rubber should provide adequate protection for short-term contact with the liquid[37]. Splash-proof chemical safety goggles or a face shield (eight-inch minimum) should be worn if there is potential for eye contact with the liquid. Since the liquid quickly becomes gas, there is potential for exposure to unknown concentrations of gaseous hydrogen sulfide and respiratory protection should be considered.

CCOHS/CCHST
0 Main Street E./250 rue Main est.
milton, Ontario, Canada L8N 1H6

Respiratory Protection
Factors to be considered when implementing a respiratory protection program include:

Selection of appropriate respirators
Respirator fit
Respirator maintenance
Worker training

These factors are described in more detail in CSA Standard Z94.4 "Selection, Care, and Use of Respirators", available from the Canadian Standards Association.

The degree of respiratory protection required depends on the concentration of the vapour and the duration of the exposure. NIOSH[38] recommends the following respiratory protection above 10 ppm:

Gas concentration up to 100 ppm:
Any supplied-air respirator*, or
Any self-contained breathing apparatus*.

Gas concentration up to 250 ppm:
Any supplied-air respirator operated in a continuous flow mode*.

Gas concentration up to 300 ppm:
Any self-contained breathing apparatus with a full facepiece, or
Any supplied-air respirator with a full facepiece.

Emergency or planned entry in unknown concentration or IDLH (Immediately Dangerous to Life or Health)** conditions:
Any self-contained breathing apparatus with full facepiece and operated in a pressure-demand or other positive pressure mode, or
Any supplied-air respirator with a full facepiece and operated in pressure-demand or other positive pressure mode in combination with an auxiliary self-contained breathing apparatus operated in pressure-demand or other positive pressure mode.

Fire Fighting:
Self-contained breathing apparatus with a full facepiece operated in pressure-demand or other positive-pressure mode.

*Eye protection may be required, as well.
**IDLH is defined, for the purpose of respirator selection, as the maximum concentration from which someone could escape within 30 minutes without any escape-impairing symptoms or any irreversible health effects.

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

Escape:
Any air-purifying full facepiece respirator (gas mask) with a chin-style or front- or back-mounted canister providing protection against hydrogen sulfide, or
Any appropriate escape-type self-contained breathing apparatus.

Air-supplied respirators must be worn in oxygen-deficient areas, and must be readily available for emergencies.

Note: The above recommendations apply only to equipment approved by NIOSH or MSHA.

V. SMALL-SCALE STORAGE AND HANDLING

Cylinders of liquid hydrogen sulfide must be protected against physical damage, static electricity, direct sunlight, and excessive heat. The hydrogen sulfide cylinders must be stored separately from incompatible materials, cylinders or other containers under high pressure, and possible sources of ignition. Smoking must be prohibited in or near the storage facilities. Outside or detached storage is preferred. If inside storage is necessary, it should be a cool, well-ventilated, noncombustible location, away from all sources of sparks or ignition[34].

Hydrogen sulfide is corrosive to a number of metals including copper and steel. Pipes and valves may corrode or become brittle, therefore, linings and fittings should be inspected regularly[39].

Hydrogen sulfide is heavier than air and, if there is little air movement, can accumulate in low areas or confined spaces. If it is necessary to enter an area contaminated with hydrogen sulfide, it is essential that all precautions for confined space entry be followed. These precautions include the use of a supplied-air respirator with full facepiece, use of the "buddy system", and use of safety belts and lifelines.

Cleanup and Disposal
Persons not wearing supplied-air respirators with full facepiece and protective clothing must be restricted from the spill or leak area until cleanup has been completed. The area must be well ventilated to disperse the hydrogen sulfide gas. All ignition sources and incompatible materials must be removed from the area and smoking must be prohibited. All persons participating in cleanup must be knowledgeable about the hazards and trained in the correct procedures.

If the hydrogen sulfide is in gaseous form, the source of the leak should be stopped if it can be done safely. If the source of the leak is a cylinder and the leak cannot be stopped safely, the cylinder should

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

be removed to a safe place in the open air. If possible, the leak should be repaired or the cylinder allowed to empty. If the hydrogen sulfide is in liquid form, the leak should be stopped if it can be done safely. If not, the liquid should be allowed to vapourize[40]. Escaping liquid hydrogen sulfide should not be allowed to enter sewers or waterways. The appropriate environmental authorities should be notified in the event of a significant release of hydrogen sulfide into the environment.

Federal, provincial, and local regulations should be reviewed prior to disposal of waste hydrogen sulfide. It may be possible to make waste hydrogen sulfide gas harmless by dissolving it in a sodium hydroxide scrubber, or by burning the hydrogen sulfide and absorbing the resulting sulfur dioxide[41].

VI. FIRST AID

The following general procedures are suggested for first aid involving poisoning by hydrogen sulfide:

Inhalation
Persons responding to the emergency must take all precautions to ensure their own safety before attempting rescue. For example, appropriate respiratory protection must be worn and the "buddy system" used. The victim should then be moved to an uncontaminated area. If breathing has stopped, artificial respiration or cardiopulmonary resuscitation should be immediately given by a trained person. While its effectiveness has not been clearly established, oxygen may be beneficial if administered by a person trained in its use, preferably on a physician's advice[16]. General supportive measures (warmth, rest, re-assurance, and comfort) should be provided. Medical attention should be obtained immediately.

The use of amyl nitrite is sometimes recommended as a first aid measure for hydrogen sulfide overexposures[16]. However, this procedure is still considered to be controversial[42].

Skin
If the liquid is splashed on the skin, the affected area should be flushed with lukewarm, gently running water for at least 20 minutes by the clock. At the same time, the first aider should carefully cut around clothing that sticks to the damaged skin and remove the rest of the garment. Medical attention should be obtained immediately.

Eyes
If irritation occurs due to exposure to gas or if the liquid is splashed into the eye, the affected eye(s) should be flushed for at least 20 minutes with lukewarm, gently flowing water, while holding apart

CCOHS/CCHST
250 Main Street E. 250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

the upper and lower eyelid(s). Medical attention should be obtained immediately.

Note: A physician and/or the nearest Poison Control Centre should be consulted for all cases of overexposure.

VII. EXPOSURE LIMITS

In many Canadian jurisdictions, exposure limits are similar to the Threshold Limit Values (TLVs) recommended by the American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). For hydrogen sulfide the 1985 recommended TLVs are[43]:

1. Threshold Limit Value-Time Weighted Average (TLV-TWA) = 10 parts per million (ppm) or 14 milligrams per cubic metre (mg/m^3):

   This is "—the time-weighted average concentration for a normal 8-hour workday and a 40-hour workweek, to which nearly all workers may be repeatedly exposed, day after day, without adverse effect."

2. Threshold Limit Value-Short Term Exposure Limit (TLV-STEL) = 15 parts per million (ppm) or 21 milligrams per cubic metre (mg/m^3):

"A STEL is defined as a 15-minute time-weighted average exposure which should not be exceeded at any time during a workday even if the eight-hour time-weighted average is within the TLV. Exposures at the STEL should not be longer than 15 minutes and should not be repeated more than four times per day. There should be at least 60 minutes between successive exposures at the STEL."

"It is not a separate independent exposure limit, rather it supplements the time-weighted average (TWA) limit where there are recognized acute effects from a substance whose toxic effects are primarily of a chronic nature. STELs are recommended only where toxic effects have been reported from high short-term exposures in either humans or animals."

Certain Canadian jurisdictions have adopted the entire set of ACGIH TLVs for chemical substances by reference in their regulations. Others use the TLVs as guidelines for control of airborne contaminants. Still others specify exposure limits for chemical substances, including hydrogen sulfide, in their regulations. Since the manner in which exposure limits are established, interpreted, and

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

implemented can vary among the jurisdictions, detailed information should be sought from the appropriate government agency in each jurisdiction.

According to the preface in the ACGIH booklet[43]:

"Threshold limit values refer to airborne concentrations of substances and represent conditions under which it is believed that nearly all workers may be repeatedly exposed day after day without adverse effect. Because of wide variation in individual susceptibility, however, a small percentage of workers may experience discomfort from some substances at concentrations at or below the threshold limit; a smaller percentage may be affected more seriously by aggravation of a pre-existing condition or by development of an occupational illness."

"Threshold limits are based on the best available information from industrial experience, from experimental human and animal studies and, when possible, from a combination of the three."

"The TLV-TWA should be used as guides in the control of health hazards and should not be used as fine lines between safe and dangerous concentrations." (Reproduced by permission of the ACGIH).

Warning Properties of Hydrogen Sulfide at the Exposure Limit
For certain substances, odour or irritant properties may be useful as a short-term indicator of possibly hazardous conditions. The odour threshold of hydrogen sulfide ranges from 0.02 to 0.13 ppm[1], and it should be detectable by smell at concentrations below current exposure limits. However, hydrogen sulfide is considered to be a material with poor warning properties. The odour is a very poor warning sign because hydrogen sulfide causes loss of the sense of smell at higher concentrations and some persons may be born without the ability to smell hydrogen sulfide[1,40].

Exposure Limits in Other Nations
The approaches or mechanisms for establishing and applying occupational exposure limits can vary widely from country to country. Information on exposure limits in a number of foreign jurisdictions is available from CCOHS.

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

VIII. CHEMICAL AND PHYSICAL PROPERTIES

Chemical formula	H_2S
Chemical structure	H-S-H

Physical Properties

Melting Point	-85.5°C (-121.9°F)[44]
Boiling point	-60.7°C (-77.3°F)[44]
Density	1.539 g/L @ 0°C[44]
Solubility	437 mL in 100 mL water @ 0°C 186 mL in 100 mL water @ 40°C; Soluble in hydrocarbon solvents, ether, alcohol, glycerol, and carbon disulfide[1,36].
Vapour pressure	18.5 atm @ 20°C[1]
Vapour density	1.189 (air = 1)[1]
Odour threshold	0.13 ppm[1]
Explosive limits	Lower 4.0%; Upper 44.%[34]
Autoignition temperature	260°C (500°F)[34]

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

IX. REFERENCES

(1) Beauchamp, R.O. Jr.; Bus, J.S.; Popp, J.A.; Boreiko, C.J.; Andjelkovich, D.A. A critical review of the literature on hydrogen sulfide toxicity. CRC Critical Reviews in Toxicology. Vol. 13, no. 1 (1984). p. 25-97

(2) Key, M.M.; Henschel, A.F.; Butler, J.; Ligo, R.N.; Tabershaw, I.R.; de, L., eds. Occupational diseases : a guide to their recognition. Revised edition. Cincinnati, OH : National Institute for Occupational Safety and Health, June 1977

(3) Dziewiatkowski, D.D. Fate of ingested sulfide sulfur labeled with radioactive sulfur in the rat. Journal of Biological Chemistry. Vol. 161 (1945). p. 723-729

(4) Milby, T.H. Hydrogen sulfide intoxication. Review of the literature and report of unusual accident resulting in two cases of nonfatal poisoning. Journal of Occupational Medicine. Vol. 4 (1962). p. 431-437

(5) Yant, W.P. Hydrogen sulfide in industry : occurrence, effects and treatment. American Journal of Public Health. Vol. 20 (1930). p. 598-608

(6) Haggard, H.W. The toxicology of hydrogen sulfide. Journal of Industrial Hygiene. Vol. 7 (1925). p. 113-121

(7) Kemper, F.D. A near fatal case of hydrogen sulphide poisoning. Canadian Medical Association Journal. Vol. 94 (1966). p. 1130-1131

(8) Hurwitz, L.J.; Taylor, G.I. Poisoning by sewer gas with unusual sequelae. The Lancet. (May 1984). p. 1110-1112

(9) Matsuo, F.; Cummins, J.W.; Anderson, A.E. Neurological sequelae of massive hydrogen sulfide inhalation (letter to the editor). Archives of Neurology. Vol. 36 (1979). p. 451-452

(10) Burnett, W.W.; King, E.G.; Grace, M.; Hall, W.F. Hydrogen sulfide poisoning : review of 5 years experience. Canadian Medical Association Journal. Vol. 117 (1977). p. 1277

(11) Kulkow, A.E. Clinical findings in industrial poisonings. Zeitschrift fur die gesamte Neurologie und Psychiatrie. Vol. 103 (1926). p. 435-454

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

(12) Adelson, L.; Sunshine, I. Fatal hydrogen sulfide intoxication - report of three cases occurring in a sewer. Archives of Pathology. Vol. 81 (1966). p. 375-380

(13) Simson, R.E.; Simpson, G.R. Fatal hydrogen sulphide poisoning associated with industrial waste exposure. The Medical Journal of Australia. (February 1971). p. 331-334

(14) Stine, R.J.; Slosberg, B.; Beacham, B.E. Hydrogen sulfide intoxication. A case report and discussion of treatment. Annals of Internal Medicine. Vol. 85 (1976). p. 756-758

(15) Demaret, D.; Fialaire, J. Intoxications par hydrogène sulfuré. Urgence medicale dans l'entreprise. Archives des Maladies Professionnelles de Medicine du Travail et de Securite Sociale (Paris). Vol. 39 (1978). p. 761-767

(16) Smith, R.P.; Gosselin, R.E. Hydrogen sulfide poisoning. Journal of Occupational Medicine. Vol. 21 (1979). p. 93-97

(17) James, M.J. Hydrogen sulfide poisoning. Occupational Health in Ontario. Vol 3 (1982). p. 52-58

(18) Arnold, I.M.F.; Dufresne, R.M.; Alleyne, B.C.; Stuart, P.J.W. Health implication of occupational exposures to hydrogen sulfide. Journal of Occupational Medicine. Vol. 27 (1985). p. 373-376

(19) Ahlborg, G. Hydrogen sulfide poisoning in shale oil industry. Archives of Industrial Hygiene and Occupational Medicine. Vol. 3 (1951). p. 247-266

(20) Evans, C.L. The toxicity of hydrogen sulfide and other sulfides. Journal of Experimental Physiology. Vol. 52 (1967). p. 231

(21) Prilila, V. Skin allergy to simple gaseous sulphur compounds. Acta Allergologica. Vol. 11 (1954). p. 397-402

(22) Petrum, N.M. Indications of poisoning by hydrogen sulfide entering the body through the skin. Faramakologiya i Toksikologiya. Vol. 28 (1965). p. 488-490

(23) Elkins, H.B. Hydrogen sulfide. In: The chemistry of industrial toxicology. New York, NY : John Wiley and Sons, 1950. p. 95, 232

(24) Carson, M.B. Hydrogen sulfide exposure in the gas industry. Industrial Medicine and Surgery. (1963). p. 63-64

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

(25) Nyman, H.Th. Hydrogen sulfide eye inflammation - treatment with cortisone. Industrial Medicine and Surgery. Vol. 23 (1954). p. 161-162

(26) U.S. National Research Council. Hydrogen sulfide in medical and biological effects of environmental pollutants. Baltimore, MD : University Park Press, 1979

(27) Bariliak, I.R. Effect of small concentrations of carbon disulfide and hydrogen sulfide on the interuterine development of rats. Arkh. Anal. Gistol. Embriol. Vol. 68 (1975). p. 77-81

(28) Vasileva, I.A. Effect of small concentrations of carbon disulfide and hydrogen sulfide on the menstrual function of women and the estrous cycle of experimental animals. Gig. Sanit. Vol. 7 (1973). p. 24-27

(29) Tansy, M.F.; Kendall, F.M.; Fantasia, J.; Sandin, W.E.; Oberly, S.R.; Sherman, W. Acute and subchronic toxicity studies of rats exposed to vapours of methyl mercaptan and other reduced sulfur compounds. Journal of Toxicology and Environmental Health. Vol. 8 (1981). p. 71-88

(30) McCallan, S.E.A.; Setterstom, C. Toxicity of ammonia chlorine, hydrogen cyanide, and sulfur dioxide gases. I. : General methods and correlations. Contrib Boyce Thompson Institute. Vol. 11 (1940). p. 325-330

(31) Weedon, F.R.; Hartzell, A.; Setterstrom, C. Toxicity of ammonia, chlorine, hydrogen cyanide, hydrogen sulfide and sulfur dioxide gases. V. : Animals. Contrib. Boyce Thompson Institute. Vol. 11 (1940). p. 365-385

(32) Smith, R.P.; Gosselin, R.E. The influence of methomoglobinemia on the lethality of some toxic anions : II. : sulfide. Toxicology and Applied Pharmacology. Vol. 6 (1964). p. 585-592

(33) Back, K.C.; Thomas, A.A.; MacEwen, I.D. Reclassification of materials listed as transportation health hazards (report no. TSA20-72-3). Ohio : Aerospace Medical Research Lab, Wright Patterson AFB, August 1972

(34) Fire Protection guide on hazardous materials. 8th edition. Quincy, MASS : National Fire Protection Association, 1984. p. 59 (sec. 325M), 54-55 (sec. 49), 107-108 (sec. 491M)

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

(35) Bretherick, L. Handbook of reactive chemical hazards. 2nd edition. Toronto, Ontario : Butterworths, 1979. p. 976-978

(36) Hydrogen sulfide in the atmospheric environment : scientific criteria for assessing its effects on environmental quality. Publication no. NRCC 18467 of the Environmental Secratariat. Ottawa, Ontario : National Research Council of Canada, 1981.

(37) Schwope, A.D.; Costas, P.P.; Jackson, J.O.; Weitzman, D.J. Guidelines for the selection of chemical protective clothing. Vol. 1 : field guide. Cincinnati, OH : American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 1983. p. 64

(38) Hydrogen sulfide. In: NIOSH pocket guide to chemical hazards. Washington, D.C. : U.S. Department of Health and Human Services, 1985. p. 140

(39) Hydrogen sulfide. In: Kirk-Othmer encyclopedia of chemical technology : vol. 22 : sulfonation and sulfation to thorium and thorium compounds. 3rd edition. New York, NY; Toronto, Ontario : John Wiley and Sons, 1978. p. 114-121

(40) Mackison, F.W.; Stricoff, R.S.; Partridge, L.J. Jr., eds. Occupational health guideline for hydrogen sulfide. In: Occupational health guidelines for chemical hazards (DHHS (NIOSH) publication ; no. 81-123). Washington, D.C. : NIOSH/OSHA, 1981

(41) Hydrogen sulfide. National Safety Council data sheet I-284-67. Chicago, ILL : National Safety Council, 1977

(42) Beck, J.F.; Bradbury, C.M.; Connors, A.J.; Donini, J.C. Nitrite as an antidote for acute hydrogen sulfide intoxication? American Industrial Hygiene Association Journal. Vol. 42, no. 1 (1981). p. 805-809

(43) TLVs Threshold limit values for chemical substances in the work environment adopted by ACGIH for 1985-86. Cincinnati, OH : American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 1985. p. 21

(44) Weast, R.C., ed. CRC Handbook of chemistry and physics. 64th edition. Boca Raton, FLA : CRC Press Inc., 1983. p. B-97

Note: Additional references on this subject are available from CCOHS upon request.

While the Centre endeavours to ensure the accuracy and completeness of information provided, it is understood that the Centre makes no warranty as to the accuracy or completeness of such information and assumes no liability for any damages or loss suffered as a result of any inaccuracy or incompleteness therein.

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

ISSN 0827-8849

SULFURE D'HYDROGÈNE

Autres noms	H_2S, hydrogène sulfuré, acide sulfhydrique, hydrure de soufre, sulfure diacide, gaz d'égoût ou puant, gaz acide ou sulfureux, CAS 7783-06-4
Description	Gaz incolore. À basse température ou sous pression, liquide incolore. Forte odeur désagréable rappelant celle d'un oeuf pourri à des concentrations faibles, puis devenant douceâtre à des concentrations modérées, jusqu'à la perte de l'odorat.

RÉSUMÉ DES DANGERS

Exposition	Le sulfure d'hydrogène est principalement absorbé par inhalation. La peau et les yeux peuvent aussi être éclaboussés par le liquide.
Effets d'une exposition à court terme (aiguë)	De faibles concentrations irritent les yeux et les voies respiratoires. À des concentrations dépassant 150 ppm, l'odorat est «paralysé» et on ne perçoit plus l'odeur révélatrice de cette substance. À des niveaux d'environ 300 ppm, le sulfure d'hydrogène est une menace imminente pour la santé et peut être fatal. Des concentrations dépassant ce niveau peuvent causer la perte de conscience et entraîner la mort en l'espace de quelques minutes.
Effets d'une exposition à long terme (chronique)	Il n'existe que peu de preuves des effets à long terme. On a signalé des maux de tête, des étourdissements, de la fatigue, de l'enrouement et de la toux, mais ces effets pourraient être aigus plutôt que chroniques.
Risques d'explosion et d'incendie	Très inflammable; explosif à plusieurs niveaux de concentration dans l'air. Le gaz est légèrement plus lourd que l'air et peut parcourir une distance considérable à ras le sol vers une source d'incendie, puis faire un retour de flamme.
Produits extincteurs	Éliminer l'écoulement de liquide ou la fuite de gaz plutôt que de chercher à éteindre le feu. Si nécessaire, on peut utiliser du bioxyde de carbone ou de la poudre chimique pour éteindre la flamme et gagner accès à la source de l'incendie.
Réactivité chimique	Réagit violemment avec des agents oxydants comme les peroxydes et les nitrates. Réagit dans une certaine mesure avec la plupart des métaux, par exemple, le

Réactivité chimique	cuivre, le plomb et le mercure, et les oxydes métalliques, comme le trioxyde de chrome et le bioxyde de plomb.
Protection individuelle	Porter les appareils de protection des voies respiratoires appropriés lorsque les concentrations de gaz risquent de dépasser la limite d'exposition. Se protéger contre l'exposition au liquide au moyen de vêtements imperméables, de lunettes à protecteurs latéraux, d'un écran facial d'au moins huit pouces ou d'un appareil de protection des voies respiratoires.
Entreposage	Protéger les bombonnes contenant le liquide contre les dommages matériels, l'électricité statique, l'exposition directe au soleil et la chaleur excessive. Les entreposer de préférence à l'extérieur ou dans un endroit séparé, à l'écart de tout matériel incompatible et de toute source d'ignition.
Limites d'exposition	Selon les recommandations de l'American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) 1985-1986. Moyenne pondérée sur le temps (MPT): 10 ppm (parties par million) ou 14 mg/m^3 (milligrammes par mètre cube). Limite d'exposition à court terme (LECT): 15 ppm ou 21 mg/m^3.

La MPT est définie comme étant la concentration moyenne pondérée sur le temps correspondant à une journée de travail normale de 8 heures à raison de 40 heures par semaine.

La LECT est définie comme étant l'exposition moyenne pondérée sur une période de 15 minutes, ne devant pas être dépassée au cours d'une journée de travail. L'exposition à la LECT ne doit pas dépasser 15 minutes et ne doit pas se reproduire plus de 4 fois par jour. Il doit y avoir au moins 60 minutes d'intervalle entre deux expositions successives à la LECT.

PORTÉE DU DOCUMENT

La présente fiche a été préparée par le Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail (CCHST) et s'adresse surtout, comme source de renseignements, aux personnes qui, par leur travail, risquent d'être exposées au produit. L'information recueillie est, croit-on, fiable et concerne généralement les questions d'hygiène au travail. Il est aussi possible de se procurer d'autres renseignements portant sur des situations particulières. Les données scientifiques sont souvent limitées et peuvent être interprétées de diverses façons. Il nous fera plaisir de recevoir d'autres renseignements, corrections, commentaires et questions relatifs à cette fiche. Il suffit de les adresser au Service des demandes de renseignements, CCHST, 250 rue Main est, Hamilton (Ontario), L8N 1H6, tél: 416-572-2981.

Le présent document a été mis à jour pour la dernière fois le 29 août 1985.

No de catalogue CC273-4/86-3F
ISBN 0-660-91787-4
CCHST C86-3F

CCOHS/CCHST
50 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

TABLE DES MATIÈRES

	RÉSUMÉ	i/1
I.	UTILISATIONS ET SOURCES	3
II.	TOXICOLOGIE	4
III.	RISQUES D'INCENDIE ET D'EXPLOSION	7
IV.	LIMITATION DE L'EXPOSITION	8
V.	MANUTENTION ET ENTREPOSAGE DE PETITES QUANTITÉS	10
VI.	PREMIERS SOINS	11
VII.	LIMITES D'EXPOSITION	12
VIII.	PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES	15
IX.	RÉFÉRENCES	16

I. UTILISATIONS ET SOURCES

L'utilisation du sulfure d'hydrogène est très peu répandue dans l'industrie. Cependant, on le considère comme un risque important pour la santé des travailleurs du fait qu'il se dégage comme sous-produit de plusieurs procédés industriels. On le rencontre également comme résultat de divers procédés naturels, dont la décomposition de diverses substances renfermant du soufre.

Le sulfure d'hydrogène sert comme désinfectant en agriculture, comme réactif en laboratoire, dans la synthèse des sulfures inorganiques, de l'acide sulfurique et des composés sulfuriques organiques, comme additif dans les lubrifiants et les huiles de coupe à pression extrême, ainsi que dans la préparation de l'eau lourde servant de modérateur dans les réacteurs nucléaires. On peut trouver le sulfure d'hydrogène comme sous-produit dans la fabrication du cellophane, des agents d'épilation, des teintures et des pigments, du feutre, de l'engrais, des adhésifs, de la rayonne de viscose, du caoutchouc et du cuir synthétiques, ainsi que dans les procédés de lithographie et de photogravure.

Le sulfure d'hydrogène est produit naturellement dans les égouts, les usines de traitement des égouts, les réservoirs de fumier liquide, les mines, les puits et les usines de gaz naturel, les puits et raffineries de pétrole, les moulins à papier d'emballage fort, les fonderies de fer, les fours à coke, les usines de clarification des graisses, les abattoirs, les bateaux de pêche, les usines de sucre de betterave et de transformation des aliments, ainsi que dans les travaux d'excavation des terrains marécageux et des sites d'enfouissement de déchets[1,2].

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

II. TOXICOLOGIE

Voies d'exposition
Le sulfure d'hydrogène est ordinairement absorbé par inhalation. La peau de l'être humain n'en absorbe qu'une quantité minime. Le contact avec la peau et les yeux peut se produire lorsqu'on emploie du sulfure d'hydrogène liquide.

Élimination
La plus grande partie du sulfure d'hydrogène absorbé se transforme rapidement en sulfates, puis est éliminée dans l'urine. Une petite quantité, probablement moins de 10%, est éliminée dans les selles. Le corps élimine ainsi jusqu'à 50% de la quantité totale de sulfure d'hydrogène absorbé dans les 24 heures suivant l'exposition[3].

Effets d'une exposition brève (aiguë) chez l'humain
Les concentrations de sulfure d'hydrogène inférieures à 50 parties par million (ppm) causent l'irritation et l'inflammation des yeux, du nez et de la gorge.

Le corps humain neutralise rapidement les effets nocifs du sulfure d'hydrogène. L'intoxication ne se produit que lorsque le taux d'absorption par le sang dépasse la capacité d'élimination de l'organisme[4,5]. L'intoxication résulte de l'action du sulfure d'hydrogène sur le système nerveux[6]. À 700 ppm et plus, l'exposition peut rapidement devenir fatale. Lorsqu'une exposition aiguë n'entraîne pas la mort, elle peut occasionner des symptômes à long terme comme la perte de mémoire et la dépression[7], la paralysie des muscles faciaux[8] ou des lésions aux tissus nerveux[9]. Aucun dommage permanent n'a été constaté dans des circonstances différentes[10].

Les effets suivants ont été signalés chez des personnes exposées au sulfure d'hydrogène pendant de brèves périodes:

CONCENTRATION (PPM)	EFFET
0,13	• seuil de perception de l'odeur; odeur nauséabonde rappelant les oeufs pourris; douleur aux yeux
20 - 30	• odeur forte et intense, mais supportable
50	• irritation prononcée des yeux et des voies respiratoires; l'exposition prolongée peut causer la bronchite et la pneumonie
100 - 150	• perte de l'odorat; brûlement des yeux et de la gorge; exposition fatale en 8 à 48 heures
200 - 250	• dépression du système neuveux, mal de tête; une exposition prolongée peut causer l'accumulation de liquide dans les poumons; exposition fatale en 4 à 8 heures

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

CONCENTRATION (PPM)	EFFET
300 - 500	• accumulation de liquide dans les poumons pouvant entraîner la mort en 1 à 4 heures
500	• agitation, mal de tête, étourdissement et chancèlement suivis d'une perte de conscience et d'un collapsus respiratoire en 5 minutes à 1 heure et pouvant entraîner la mort en 30 minutes à 1 heure
500 - 1 000	• entraîne rapidement la perte de conscience suivie de la mort en quelques minutes.

On ne connaît pas encore la façon dont le sulfure d'hydrogène occasionne l'intoxication et la mort, mais plusieurs décès et plusieurs cas d'intoxication ont été signalés[4,7,8,11-18]. La victime a de bonnes chances de survivre si on la soustrait rapidement à l'exposition et procède promptement au traitement approprié.

Effets sur l'odorat
À de très faibles concentrations, le sulfure d'hydrogène dégage l'odeur caractéristique d'un oeuf pourri. Cette odeur s'intensifie à des concentrations de 20 à 30 ppm. L'exposition à 100 ppm peut rapidement entraîner la perte de l'odorat. Une concentration de 150 ppm peut causer la paralysie des nerfs qui permettent de percevoir les odeurs, ce qui empêche les gens de reconnaître la présence du sulfure d'hydrogène[19,20]. Une telle perte de l'odorat peut se produire graduellement à des concentrations peu élevées du produit à l'état gazeux ou très rapidement lorsque les concentrations sont mortelles[4,5,12].

Effets sur la peau
Il existe une étude signalant que le sulfure d'hydrogène a un effet irritant sur la peau[21]. Cet effet est, par contre, exceptionnellement rare. Des expériences sur des animaux ont indiqué qu'à des concentrations supérieures à 650 ppm, le gaz pouvait pénétrer la peau et s'introduire dans l'organisme après un certain nombre d'heures[22]. Cette voie d'exposition ne semble pas représenter un risque important en milieu de travail puisque la perte de conscience se produit rapidement lorsqu'on respire le produit gazeux à une concentration de 650 ppm.

Le sulfure d'hydrogène à l'état liquide peut causer une engelure grave en entrant en contact avec la peau.

Effets sur les yeux
Le sulfure d'hydrogène peut causer l'irritation et l'inflammation de la surface de l'oeil exposée au gaz. On a signalé des douleurs aux yeux à des niveaux d'exposition de 10 ppm[23]. À des concentrations plus élevées, la surexposition peut occasionner la perception d'un halo autour des objets illuminés[24]. Il peut y avoir un larmoiement abondant et dans les cas

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

graves, une lésion permanente de la surface exposée de l'oeil occasionnant une vision troublée[19]. Il peut aussi y avoir d'autres symptômes, comme la douleur en regardant la lumière et un brûlement des yeux à cause de la sécheresse et de l'irritation des paupières[6,24,25]. Ces symptômes disparaissent ordinairement quelques heures après la fin de l'exposition.

En entrant en contact avec les yeux, le sulfure d'hydrogène peut causer une engelure entraînant des lésions importantes.

Effets sur le système respiratoire
Plusieurs rapports ont indiqué que même à des concentrations aussi peu élevées que 50 ppm, le sulfure d'hydrogène pouvait causer l'inflammation et le dessèchement du nez, de la gorge et des conduits menant aux poumons. Ces deux effets entraînent la toux, l'écoulement nasal, l'enrouement, l'essoufflement et peuvent occasionner une pneumonie. Une exposition grave au sulfure d'hydrogène peut abîmer les tissus pulmonaires et provoquer une accumulation de liquide entraînant la mort[4,6].

Effets sur le système nerveux
À des concentrations de 200 ppm, des symptômes de dépression du système nerveux, comme les maux de tête, les étourdissements et la nausée peuvent apparaître. À 700 ppm, il peut y avoir paralysie du système nerveux[19].

Effets d'une exposition à long terme (chronique)
Certains scientifiques croient que l'exposition à de faibles concentrations de sulfure d'hydrogène pendant un certain nombre de mois ou d'années peut, à long terme, produire une intoxication[6,19].

La question de l'intoxication à long terme par le sulfure d'hydrogène est controversée et certains rapports expriment des doutes quant à son existence[26]. C'est au sujet de la nature des symptômes qu'on n'arrive pas à s'entendre, car lorsqu'il s'agit de fatigue, maux de tête, étourdissement, enrouement, toux et irritabilité, il est difficile d'affirmer que c'est le sulfure d'hydrogène qui est en cause. En effet, ces symptômes ne sont pas nécessairement spécifiques à une exposition au sulfure d'hydrogène et peuvent être causés par un certain nombre de facteurs. Il se pourrait aussi que ces symptômes soient plutôt reliés à une succession d'expositions à court terme.

Effets mutagènes et cancérogènes
Aucun rapport n'indique que l'exposition au sulfure d'hydrogène puisse causer le cancer ni aucune affection génétique pouvant être transmise héréditairement.

Effets sur la reproduction
Les études menées sur des animaux de laboratoire sont souvent utilisées pour indiquer les effets possibles d'un produit chimique sur la reproduction humaine. Certaines études faisant partie de la littérature russe indiquent que les rates gravides mettent bas moins de progéniture vivante ou une progéniture présentant plus d'anomalies, lorsqu'elles sont exposées à de faibles concentrations de carbosulfure mélangé au sulfure d'hydrogène [27]. Le même groupe de scientifiques a mené des études qui semblent indiquer qu'une exposition chronique au sulfure d'hydrogène aurait un effet

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

défavorable sur la fonction menstruelle et reproductive des employées et sur le développement de leurs enfants[28].

À partir d'une évaluation des versions traduites de ces publications russes, on constate qu'elles offrent peu de détails quant aux méthodes employées ou à la démarche analytique effectuée pour fonder les conclusions tirées. Ces études n'offrent pas suffisamment de preuves d'une relation cause-effet entre l'exposition à de faibles quantités de sulfure d'hydrogène par l'animal ou l'être humain, et les effets sur la reproduction.

Toxicité chez les animaux
La capacité toxique d'un composé gazeux peut être évaluée à partir de la CL_{50} obtenue au cours de tests sur des animaux. La CL_{50} est la concentration dans l'air susceptible de tuer la moitié (50%) des animaux après une exposition de 4 heures ou toute autre période désignée. Les animaux soumis aux tests sont ordinairement des rats, des souris ou d'autres rongeurs. L'exposition se fait ordinairement par inhalation (respiration des vapeurs). Dans le cas de ce produit, les doses toxiques sont:

CL_{50} (rats)	444 ppm/4 heures[29]
CL_{50} (rats et souris)	1 000 ppm/15-30 min[30,31]
CL_{50} (souris femelles)	985 ppm/15-30 min[32]
CL_{50} (souris)	673 ppm/1 heure[33]

III. RISQUES D'INCENDIE ET D'EXPLOSION

Le sulfure d'hydrogène est très inflammable et produit une flamme bleue en brûlant en présence d'air. À des concentrations élevées, il produit de l'eau et du soufre en brûlant. À des concentrations faibles, il donne de l'eau et du bioxyde de soufre (un gaz irritant) en brûlant. Le sulfure d'hydrogène est légèrement plus lourd que l'air et peut s'accumuler dans des endroits surbaissés et mal aérés. De plus, il peut parcourir une certaine distance à ras le sol en direction d'une source d'incendie, puis faire un retour de flamme. On entend par là que le feu peut prendre et parcourir le trajet jusqu'au point d'où le gaz provient.

Les risques d'incendie ou d'explosion sont en général déterminés par les limites d'explosibilité de la substance.

Les limites inférieure et supérieure d'explosibilité sont respectivement environ 4,0% et 44,0% de sulfure d'hydrogène à l'état gazeux dans l'air[34]. La plus faible concentration de vapeurs dans l'air pouvant déclencher l'incendie ou l'explosion s'appelle le point inférieur d'inflammation ou le point inférieur d'explosion; il se situe à environ 4,0% dans le cas du sulfure d'hydrogène. De même, la plus haute concentration de vapeur dans l'air pouvant déclencher l'incendie ou l'explosion s'appelle le point supérieur d'inflammation ou le point supérieur d'explosion; il se situe à environ 44,0% dans le cas du sulfure d'hydrogène. Entre ces deux niveaux de concentration, l'explosion en espace clos et le retour de flamme sont deux dangers possibles. Le sulfure d'hydrogène ne brûle pas lorsque la concentration est

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N1H6

inférieure à 4,0% ou supérieure à 44,0%. Une ventilation adéquate peut empêcher le gaz d'atteindre une concentration explosive dans les lieux de travail ou les entrepôts.

Produits extincteurs
Advenant un incendie en présence du sulfure d'hydrogène, on recommande de supprimer la source de gaz plutôt que de tenter d'éteindre le feu. Si on éteint la flamme et que le gaz continue de s'échapper, il peut former un mélange explosif avec l'air. Dans certains cas où il est nécessaire de maîtriser la flamme pour avoir accès à la source de gaz, utiliser des extincteurs au bioxyde de carbone ou à la poudre chimique. Cependant, il est préférable de laisser brûler la flamme tout en vaporisant à l'eau pour refroidir le matériel combustible qui l'entoure[34].

Réactivité chimique
Le sulfure d'hydrogène peut facilement réagir avec des agents oxydants, comme les peroxydes, les nitrates et les perchlorates. La réaction produit ordinairement de la chaleur et, si elle n'est pas maîtrisée, peut s'avérer violente et explosive. Le sulfure d'hydrogène produit une réaction explosive avec le pentafluorure de brome, le trifluorure de chlore, l'oxyde de chlore, le triiodure d'azote, le trichlorure d'azote, le bifluorure d'oxygène et le chlorure de phényldiazonium[34,35].La plupart des métaux réagissent avec le sulfure d'hydrogène dans une certaine mesure. On compte parmi ceux qui sont le plus communément affectés, l'argent, le cuivre, le plomb, le mercure et le cadmium. Le sulfure d'hydrogène s'oxyde rapidement et peut s'enflammer lorsqu'il entre en contact avec des oxydes métalliques tels que le trioxyde de chrome, l'oxyde de chrome, le bioxyde de plomb et l'oxyde de cuivre[34,36].

IV. LIMITATION DE L'EXPOSITION

La meilleure façon de prévenir l'exposition au sulfure d'hydrogène consiste à élaborer des méthodes de travail et des mesures d'ingénierie. Parmi les principales mesures de limitation, on compte:

- Substitution
- Isolation
- Confinement
- Évacuation locale des émanations
- Ventilation de la zone de travail
- Techniques de travail
- Équipement de protection individuelle

On peut appliquer une ou plusieurs de ces mesures à la fois dans une situation donnée. Il est ordinairement nécessaire d'étudier le milieu de travail et d'envisager les exigences techniques des méthodes de travail avant de procéder à des changements importants.

Bien que la substitution et les mesures d'ingénierie, en particulier la ventilation, représentent les méthodes privilégiées pour limiter l'exposition aux substances contaminantes en milieu de travail, l'utilisation de moyens de protection individuelle, notamment les vêtements spéciaux et les appareils respiratoires, peut diminuer l'exposition des travailleurs à cette substance. Dans certains cas, par exemple, pour le travail en milieu fermé

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

et certaines opérations d'entretien, l'utilisation de matériel de protection peut s'avérer nécessaire s'il est impossible d'aérer ou d'appliquer les mesures d'ingénierie appropriées.

Vêtements protecteurs
Les vêtements protecteurs comme les gants, combinaisons de travail, tabliers et couvre-chaussures, doivent servir au besoin pour empêcher la peau d'être exposée au sulfure d'hydrogène sous forme liquide. On recommande ordinairement des vêtements protecteurs en caoutchouc ou en néoprène. Les gants en caoutchouc butylique, néoprène, polyéthylène chloré, chlorure de polyvinyle ou caoutchouc styrène-butadiène (SBR) devraient procurer une protection adéquate contre le liquide pendant une courte durée[37]. Porter des lunettes à protecteurs latéraux ou un écran facial d'au moins huit pouces lorsqu'il y a risque d'éclaboussure. Puisque le liquide se transforme rapidement en gaz, il y a possibilité d'exposition à des niveaux inconnus de sulfure d'hydrogène dans l'air et il faut considérer la protection des voies respiratoires.

Protection des voies respiratoires
Les points à considérer avant de décider d'une méthode de protection des voies respiratoires comprennent:

Choix de l'appareil respiratoire approprié
Ajustement de l'appareil au visage
Entretien de l'appareil
Formation du personnel

Ces facteurs sont décrits de façon plus détaillée dans la norme Z94.4 de l'ACNOR, «Choix, entretien et utilisation des appareils respiratoires». Pour obtenir ce document, s'adresser à l'Association canadienne de normalisation.

Le niveau de protection des voies respiratoires dépend de la concentration des vapeurs de sulfure d'hydrogène et de la durée de l'exposition. NIOSH[38] recommande les mesures de protection suivantes lorsque les concentrations de gaz dans l'air dépassent 10 ppm:

Jusqu'à 100 ppm:
Appareil respiratoire à adduction d'air* ou
Appareil respiratoire autonome*.

Jusqu'à 250 ppm:
Appareil respiratoire à adduction d'air fonctionnant en mode continu*.

Jusqu'à 300 ppm:
Appareil respiratoire à adduction d'air muni d'un écran facial ou
Appareil respiratoire autonome muni d'un écran facial.

Entrée d'urgence ou prévue dans un lieu où la concentration est inconnue ou considérée comme menace imminente à la vie ou à la santé**:
Appareil respiratoire autonome muni d'un écran facial et

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

fonctionnant à demande de pression ou selon tout autre mode de pression positive, ou
Appareil respiratoire à adduction d'air muni d'un écran facial et fonctionnant à demande de pression ou selon tout autre mode de pression positive, combiné avec un appareil respiratoire autonome auxiliaire fonctionnant à demande de pression ou selon tout autre mode de pression positive.

Lutte contre les incendies:
Appareil respiratoire autonome muni d'un écran facial et fonctionnant à demande de pression ou selon un autre mode de pression positive.

*Il pourrait également être nécessaire de se protéger les yeux.
**En ce qui a trait au choix d'un appareil de protection des voies respiratoires, ce niveau d'exposition désigne la concentration maximale permettant d'effectuer l'évacuation dans les 30 minutes sans éprouver de symptôme susceptible de gêner l'évacuation ni subir de lésion corporelle irréversible.

Évacuation:
Appareil purificateur d'air recouvrant tout le visage (masque à gaz) et fournissant une protection contre le sulfure d'hydrogène au moyen d'une cartouche située au menton, à l'avant ou à l'arrière, ou
Tout appareil respiratoire autonome d'évacuation approprié.

Les appareils respiratoires à adduction d'air doivent toujours être à portée de la main en cas d'urgence et servir dans les zones où la teneur en oxygène est insuffisante.

Remarque: Ces recommandations s'appliquent uniquement aux appareils respiratoires approuvés par le National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) ou par Mine Safety and Health Administration (MSHA).

V. MANUTENTION ET ENTREPOSAGE DE PETITES QUANTITÉS

Les bombonnes contenant du sulfure d'hydrogène doivent être protégées contre les dommages matériels, l'électricité statique, les rayons directs du soleil et la chaleur excessive. Elles doivent être entreposées à l'écart de toute substance incompatible, de tout contenant ou cylindre sous pression et de toute source possible d'ignition. Il doit y avoir défense de fumer dans les environs de la zone d'entreposage, qui doit de préférence se trouver à l'extérieur ou être séparée. S'il est nécessaire de les entreposer à l'intérieur, les bombonnes doivent se trouver dans un endroit frais, bien aéré, à l'épreuve du feu et à l'écart de toute source d'étincelle ou d'ignition.[34].

Le sulfure d'hydrogène est corrosif pour un certain nombre de métaux, y compris le cuivre et l'acier, ce qui veut dire que les tuyaux et les soupapes

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

peuvent être atteints de corrosion et devenir cassants. Il importe donc d'inspecter les garnitures et les raccords régulièrement[39].

Le sulfure d'hydrogène est plus lourd que l'air et peut donc s'accumuler dans des endroits surbaissés ou isolés où l'air circule mal. S'il est nécessaire de pénétrer dans un endroit contaminé au sulfure d'hydrogène, il faut absolument prendre toutes les précautions prescrites en cas d'entrée dans un espace clos, y compris le compagnonage, le port d'un appareil respiratoire à adduction d'air muni d'un écran facial, ainsi que les ceintures et cordons de sécurité.

Nettoyage et élimination
Toute personne ne portant pas les vêtements protecteurs ainsi que l'appareil respiratoire à adduction d'air muni d'un écran facial, tel que prescrit, doit se tenir à l'écart du déversement ou de la fuite jusqu'à ce que le nettoyage soit terminé. La zone doit être bien aérée pour disperser les vapeurs de sulfure d'hydrogène. Il faut éloigner tout matériel incompatible et toute source d'ignition de la zone à nettoyer et il doit y avoir défense de fumer. Toute personne participant au nettoyage doit connaître les risques associés à cette substance et avoir pratiqué la marche à suivre qui s'impose.

Dans le cas de sulfure d'hydrogène à l'état gazeux, la source de la fuite doit être bloquée s'il y a moyen de le faire sans danger. S'il s'agit d'un cylindre et si la fuite ne peut pas être bloquée sans danger, transporter le cylindre en lieu sûr à l'air libre. Réparer la fuite si possible ou laisser le cylindre se vider. Dans le cas de sulfure d'hydrogène à l'état liquide, bloquer la fuite s'il est possible de le faire sans danger; autrement, laisser le liquide s'évaporer[40]. Empêcher le sulfure d'hydrogène liquide de s'introduire dans les égouts et les cours d'eau. Les autorités responsables de l'environnement doivent être avisées lorsqu'une quantité importante de sulfure d'hydrogène se répand.

Avant d'éliminer des déchets renfermant du sulfure d'hydrogène, consulter les règlements fédéraux, provinciaux et régionaux à ce sujet. On peut rendre le sulfure d'hydrogène gazeux inoffensif en le faisant dissoudre dans un tampon à l'hydroxyde de soude ou en faisant brûler le sulfure d'hydrogène et absorber le bioxyde de soufre ainsi dégagé[41].

VI. PREMIERS SOINS

Mesures générales de premiers soins recommandées en cas d'intoxication au sulfure d'hydrogène:

Inhalation
En cas d'urgence, les intervenants doivent assurer en premier lieu leur propre sécurité. Il faut porter les appareils de protection des voies respiratoires appropriés et avoir recours au compagnonage. Placer la victime dans un endroit exempt de contamination. Si elle ne respire plus, une personne ayant la formation voulue doit administrer immédiatement la respiration artificielle ou la réanimation cardio-pulmonaire (RCP). Bien qu'on ne puisse pas affirmer la chose sans contredit, l'administration d'oxygène

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

par du personnel compétent peut être salutaire. On suivra de préférence la recommandation d'un médecin à ce sujet[16]. Rassurer la victime et la faire reposer confortablement au chaud. Faire appel à un médecin immédiatement.

On recommande parfois l'emploi du nitrite d'amyle comme mesure de premiers soins[16], mais cette pratique est encore controversée[42].

Peau
Laver les parties affectées au moyen d'un léger courant d'eau tiède pendant au moins 20 minutes. Ce faisant, le secouriste doit soigneusement découper tout tissu collant à la peau avant d'enlever le vêtement. Faire appel à un médecin immédiatement.

Yeux
En cas d'irritation occasionnée par l'exposition au gaz ou par une éclaboussure, tenir les paupières bien écartées et laver les parties affectées au moyen d'un léger courant d'eau tiède pendant au moins 20 minutes. Faire appel à un médecin immédiatement.

Remarque: Consulter un médecin et/ou le centre antipoisons le plus proche dans tous les cas de surexposition.

VII. LIMITES D'EXPOSITION

De nombreuses réglementations canadiennes recommandent des limites d'exposition proches des seuils admissibles d'exposition (SAE) établis annuellement par l'American Conference of Governmental Industrial Hygienist (ACGIH). Dans le cas du sulfure d'hydrogène, les SAE recommandés en 1985 sont[43]:

1. Seuil admissible d'exposition moyenne pondérée sur le temps (SAE-MPT) = 10 parties par million (ppm) ou 14 milligrammes par mètre cube (mg/m^3):

   Il s'agit de «la concentration moyenne pondérée sur le temps pour une journée normale de travail de 8 heures et une semaine de travail de 40 heures, à laquelle presque tous les travailleurs peuvent être exposés de façon répétée, jour après jour, sans effets néfastes.»

2. Seuil admissible d'exposition - limite d'exposition à court terme (SAE-LECT) = 15 parties par million (ppm) ou 21 milligrammes par mètre cube (mg/m^3):

«La LECT est définie comme une exposition moyenne pondérée sur le temps pour 15 minutes, qui ne doit jamais être dépassée pendant une journée de travail, même lorsque la moyenne pondérée sur le temps pour 8 heures ne dépasse pas le SAE. L'exposition à la LECT ne devrait pas dépasser 15 minutes ni être répétée plus de quatre fois par jour. Il doit y avoir une intervalle d'au moins 60 minutes entre des expositions successives à la LECT.»

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

> «Il ne s'agit pas d'une limite d'exposition indépendante, mais plutôt d'une façon de compléter la moyenne pondérée sur le temps (MPT) dans les cas connus d'intoxication aiguë par une substance dont la toxicité est surtout de nature chronique. L'utilisation des LECT n'est recommandée que lorsque des effets toxiques ont été signalés chez des humains ou des animaux après une exposition brève à des concentrations élevées.»

Certaines réglementations canadiennes ont adopté tel quel l'ensemble complet des seuils admissibles d'exposition (SAE) recommandés par l'ACGIH pour les substances chimiques. Dans certaines autres, ces valeurs servent simplement de référence quant à la limitation des substances contaminantes dans l'air. D'autres encore spécifient les limites d'exposition pour chaque produit chimique, y compris le sulfure d'hydrogène. Comme ces limites sont établies, interprétées et appliquées de façons différentes par les diverses administrations ayant juridiction sur ces questions, il est recommandé de consulter les organismes gouvernementaux compétents dans chaque région.

> Selon la préface de la brochure de l'ACGIH[43]:
>
> «Le seuil admissible d'exposition correspond aux concentrations de substances dans l'air et représente des conditions auxquelles on estime que presque tous les travailleurs peuvent être exposés jour après jour, sans être affectés. Cependant, comme la sensibilité varie fortement d'une personne à l'autre, un faible pourcentage des travailleurs peuvent ressentir des malaises après une exposition à des concentrations égales ou inférieures au seuil admissible pour certaines substances; une proportion encore plus faible d'individus peuvent être affectés plus sérieusement par l'aggravation d'un trouble déjà existant ou par l'apparition d'une maladie professionnelle.»
>
> «Les seuils admissibles d'exposition sont basés sur les meilleurs renseignements provenant de l'expérience industrielle, d'études expérimentales chez l'humain et d'études chez les animaux et, lorsque c'est possible, de l'ensemble des trois.»
>
> «Le SAE-MPT doit servir de guide pour limiter les dangers pour la santé. Il ne constitue pas une limite entre les concentrations ne présentant pas de dangers et les concentrations dangereuses.» (Reproduit avec la permission de l'ACGIH).

Propriétés perceptibles du sulfure d'hydrogène au niveau limite d'exposition

Certaines substances dégagent une odeur ou sont irritantes; ces caractéristiques peuvent servir, à court terme, à indiquer la présence de conditions dangereuses. On a observé que le seuil de perception de l'odeur du sulfure d'hydrogène se situe entre 0,02 et 0,13 ppm[1] et qu'il devrait être possible de le sentir à des concentrations inférieures au niveau admissible d'exposition actuel. Cependant, les propriétés perceptibles du sulfure d'hydrogène sont considérées médiocres. On ne saurait se fier à l'odeur pour reconnaître le danger, car il se produit une perte d'odorat à

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

des concentrations élevées et certaines personnes n'ont pas la capacité innée de sentir le sulfure d'hydrogène[1,40].

Limites d'exposition dans d'autres pays
Les méthodes ou procédures appliquées pour établir et mettre en vigueur les limites d'exposition varient considérablement d'un pays à l'autre. On peut se procurer les renseignements concernant les limitations en vigueur dans divers pays en s'adressant au CCHST.

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

VIII. PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES

Formule chimique	H_2S
Structure	H-S-H

Propriétés physiques

Point de fusion	-85,5°C (-121,9°F)[44]
Point d'ébullition	-60,7°C (-77,3°F)[44]
Densité	1,539 g/L à 0°C[44]
Solubilité	437 mL dans 100 mL d'eau à 0°C 186 mL dans 100 mL d'eau à 40°C Soluble dans les hydrocarbures, l'éther, l'alcool, le glycérol et le disulfure de carbone[1,36]
Pression de vapeur	18,5 atm à 20°C[1]
Densité de vapeur	1,189 (air = 1)[1]
Seuil de perception de l'odeur	0,13 ppm[1]
Limite d'explosibilité	inférieure 4,0% supérieure 44,0%[34]
Température d'auto-ignition	260°C (500°F)[34]

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

IX. RÉFÉRENCES

(1) Beauchamp, R.O. Jr.; Bus, J.S.; Popp, J.A.; Boreiko, C.J.; Andjelkovich, D.A. A critical review of the literature on hydrogen sulfide toxicity. CRC Critical Reviews in Toxicology. Vol. 13, no. 1 (1984). p. 25-97

(2) Key, M.M.; Henschel, A.F.; Butler, J.; Ligo, R.N.; Tabershaw, I.R.; Ede, L., eds. Occupational diseases : a guide to their recognition. Revised edition. Cincinnati, OH : National Institute for Occupational Safety and Health, June 1977

(3) Dziewiatkowski, D.D. Fate of ingested sulfide sulfur labeled with radioactive sulfur in the rat. Journal of Biological Chemistry. Vol. 161 (1945). p. 723-729

(4) Milby, T.H. Hydrogen sulfide intoxication. Review of the literature and report of unusual accident resulting in two cases of nonfatal poisoning. Journal of Occupational Medicine. Vol. 4 (1962). p. 431-437

(5) Yant, W.P. Hydrogen sulfide in industry : occurrence, effects and treatment. American Journal of Public Health. Vol. 20 (1930). p. 598-608

(6) Haggard, H.W. The toxicology of hydrogen sulfide. Journal of Industrial Hygiene. Vol. 7 (1925). p. 113-121

(7) Kemper, F.D. A near fatal case of hydrogen sulphide poisoning. Canadian Medical Association Journal. Vol. 94 (1966). p. 1130-1131

(8) Hurwitz, L.J.; Taylor, G.I. Poisoning by sewer gas with unusual sequelae. The Lancet. (May 1984). p. 1110-1112

(9) Matsuo, F.; Cummins, J.W.; Anderson, A.E. Neurological sequelae of massive hydrogen sulfide inhalation (letter to the editor). Archives of Neurology. Vol. 36 (1979). p. 451-452

(10) Burnett, W.W.; King, E.G.; Grace, M.; Hall, W.F. Hydrogen sulfide poisoning : review of 5 years experience. Canadian Medical Association Journal. Vol. 117 (1977). p. 1277

(11) Kulkow, A.E. Clinical findings in industrial poisonings. Zeitschrift fur die gesamte Neurologie und Psychiatrie. Vol. 103 (1926). p. 435-454

(12) Adelson, L.; Sunshine, I. Fatal hydrogen sulfide intoxication - report of three cases occurring in a sewer. Archives of Pathology. Vol. 81 (1966). p. 375-380

(13) Simson, R.E.; Simpson, G.R. Fatal hydrogen sulphide poisoning associated with industrial waste exposure. The Medical Journal of Australia. (February 1971). p. 331-334

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

(14) Stine, R.J.; Slosberg, B.; Beacham, B.E. Hydrogen sulfide intoxication. A case report and discussion of treatment. Annals of Internal Medicine. Vol. 85 (1976). p. 756-758

(15) Demaret, D.; Fialaire, J. Intoxications par hydrogène sulfuré. Urgence medicale dans l'entreprise. Archives des Maladies Professionnelles de Medicine du Travail et de Sécurité Sociale (Paris). Vol. 39 (1978). p. 761-767

(16) Smith, R.P.; Gosselin, R.E. Hydrogen sulfide poisoning. Journal of Occupational Medicine. Vol. 21 (1979). p. 93-97

(17) James, M.J. Hydrogen sulfide poisoning. Occupational Health in Ontario. Vol. 3 (1982). p. 52-58

(18) Arnold, I.M.F.; Dufresne, R.M.; Alleyne, B.C.; Stuart, P.J.W. Health implication of occupational exposures to hydrogen sulfide. Journal of Occupational Medicine. Vol. 27 (1985). p. 373-376

(19) Ahlborg, G. Hydrogen sulfide poisoning in shale oil industry. Archives of Industrial Hygiene and Occupational Medicine. Vol. 3 (1951). p. 247-266

(20) Evans, C.L. The toxicity of hydrogen sulfide and other sulfides. Journal of Experimental Physiology. Vol. 52 (1967). p. 231

(21) Prilila, V. Skin allergy to simple gaseous sulphur compounds. Acta Allergologica. Vol. 11 (1954). p. 397-402

(22) Petrum, N.M. Indications of poisoning by hydrogen sulfide entering the body through the skin. Faramakologiya i Toksikologiya. Vol. 28 (1965). p. 488-490

(23) Elkins, H.B. Hydrogen sulfide. In: The chemistry of industrial toxicology. New York, NY : John Wiley and Sons, 1950. p. 95, 232

(24) Carson, M.B. Hydrogen sulfide exposure in the gas industry. Industrial Medicine and Surgery. (1963). p. 63-64

(25) Nyman, H.Th. Hydrogen sulfide eye inflammation - treatment with cortisone. Industrial Medicine and Surgery. Vol. 23 (1954). p. 161-162

(26) U.S. National Research Council. Hydrogen sulfide in medical and biological effects of environmental pollutants. Baltimore, MD : University Park Press, 1979

(27) Bariliak, I.R. Effect of small concentrations of carbon disulfide and hydrogen sulfide on the interuterine development of rats. Arkh. Anal. Gistol. Embriol. Vol. 68 (1975). p. 77-81

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

(28) Vasileva, I.A. Effect of small concentrations of carbon disulfide and hydrogen sulfide on the menstrual function of women and the estrous cycle of experimental animals. Gig. Sanit. Vol. 7 (1973). p. 24-27

(29) Tansy, M.F.; Kendall, F.M.; Fantasia, J.; Sandin, W.E.; Oberly, S.R.; Sherman, W. Acute and subchronic toxicity studies of rats exposed to vapours of methyl mercaptan and other reduced sulfur compounds. Journal of Toxicology and Environmental Health. Vol. 8 (1981). p. 71-88

(30) McCallan, S.E.A.; Setterstom, C. Toxicity of ammonia chlorine, hydrogen cyanide, and sulfur dioxide gases. I. : General methods and correlations. Contrib Boyce Thompson Institute. Vol. 11 (1940). p. 325-330

(31) Weedon, F.R.; Hartzell, A.; Setterstrom, C. Toxicity of ammonia, chlorine, hydrogen cyanide, hydrogen sulfide and sulfur dioxide gases. V. : Animals. Contrib. Boyce Thompson Institute. Vol. 11 (1940). p. 365-385

(32) Smith, R.P.; Gosselin, R.E. The influence of methomoglobinemia on the lethality of some toxic anions : II. : sulfide. Toxicology and Applied Pharmacology. Vol. 6 (1964). p. 585-592

(33) Back, K.C.; Thomas, A.A.; MacEwen, I.D. Reclassification of materials listed as transportation health hazards (report no. TSA20-72-3). Ohio : Aerospace Medical Research Lab, Wright Patterson AFB, August 1972

(34) Fire Protection guide on hazardous materials. 8th edition. Quincy, MASS : National Fire Protection Association, 1984. p. 59 (sec. 325M), 54-55 (sec. 49), 107-108 (sec. 491M)

(35) Bretherick, L. Handbook of reactive chemical hazards. 2nd edition. Toronto, Ontario : Butterworths, 1979. p. 976-978

(36) Hydrogen sulfide in the atmospheric environment : scientific criteria for assessing its effects on environmental quality. Publication no. NRCC 18467 of the Environmental Secretariat. Ottawa, Ontario : National Research Council of Canada, 1981.

(37) Schwope, A.D.; Costas, P.P.; Jackson, J.O.; Weitzman, D.J. Guidelines for the selection of chemical protective clothing. Vol. 1 : field guide. Cincinnati, OH : American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 1983. p. 64

(38) Hydrogen sulfide. In: NIOSH pocket guide to chemical hazards. Washington, D.C. : U.S. Department of Health and Human Services, 1985. p. 140

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

(39) Hydrogen sulfide. In: Kirk-Othmer encyclopedia of chemical technology : vol. 22 : sulfonation and sulfation to thorium and thorium compounds. 3rd edition. New York, NY; Toronto, Ontario : John Wiley and Sons, 1978. p. 114-121

(40) Mackison, F.W.; Stricoff, R.S.; Partridge, L.J. Jr., eds. Occupational health guideline for hydrogen sulfide. In: Occupational health guidelines for chemical hazards (DHHS (NIOSH) publication ; no. 81-123). Washington, D.C. : NIOSH/OSHA, 1981

(41) Hydrogen sulfide. National Safety Council data sheet I-284-67. Chicago, ILL : National Safety Council, 1977

(42) Beck, J.F.; Bradbury, C.M.; Connors, A.J.; Donini, J.C. Nitrite as an antidote for acute hydrogen sulfide intoxication? American Industrial Hygiene Association Journal. Vol. 42, no. 1 (1981). p. 805-809

(43) TLVs Threshold limit values for chemical substances in the work environment adopted by ACGIH for 1985-86. Cincinnati, OH : American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 1985. p. 21

(44) Weast, R.C., ed. CRC Handbook of chemistry and physics. 64th edition. Boca Raton, FLA : CRC Press Inc., 1983. p. B-97

Note: Pour obtenir des références supplémentaires à ce sujet, s'adresser au CCHST.

Le Centre s'efforce de veiller à ce que l'information qu'il distribue soit exacte et exhaustive. Cependant, il est entendu que le Centre ne se porte pas garant que ladite information est exacte et exhaustive et ne sera tenu responsable d'aucun dommage ni d'aucune perte découlant de l'utilisation d'une information inexacte ou incomplète.

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6